

土壌水分計による雨水の浸透挙動の現地計測

鹿児島大学工学部 正 井料達生

正 北村良介

正 城本一義

鹿児島大学大学院 学 宮本裕二

1. はじめに：鹿児島県を含む南九州しらす地帯では従来から梅雨期や台風来襲期に河川堤防の損傷，斜面崩壊，土石流等が発生し土砂災害をもたらしてきた。河川堤防のような盛土地盤や地山斜面の崩壊，土石流の発生は不飽和土への雨水の浸透による地盤の強度低下によるものであることは定性的に知られてきているが，しらす地帯において，降雨に伴う雨水の浸透挙動を直接測定し，土砂災害との関係を定量的に明らかにした研究はこれまでなされていない。このような状況を背景として当研究室では鹿児島県内の数力所でセラミックタイプの土壌水分計と雨量計を設置し，雨水の浸透挙動の測定を継続して行っている¹⁾。本報告では，これまで測定されたデータを概観し降雨時の土中の圧力水頭の変動について若干の考察を加えている。

2. 現地計測の概要

2.1 計測地点の概要：図-1は計測地点を示す概略図である。現地計測は鹿児島県鹿児島郡吉田町，始良郡始良町，垂水市牛根麓，日置郡伊集院町，国分市（2箇所），鹿児島市吉野町の計7ヶ所で行なっている。この内，吉野町，伊集院町はしらす台地上の平坦部，始良郡始良町はしらすを用いた盛土の小段部，他の4ヶ所は急崖斜面直下，あるいは斜面途中に堆積している崩積土中に観測装置を設置してある。

2.2 現地計測システムの概要：計測は，土壌水分計を用いた土中の圧力水頭の測定と雨量計による雨量の測定で構成されている。計測システムは，深さがそれぞれ20，40，60，80 cmに埋められた4本の土壌水分計と雨量計，そして，それらのデータを記録するデータロガーから成り立っている。土壌水分計は先端部の外径1.8 cmのセラミック製ポーラスカップ，脱気水を入れるアクリルパイプ，そして，アクリルパイプ内の圧力変化を計測するセンサーから成り立っている。図-2に土壌水分計の概要と原理を示す。圧力水頭の計測は一時間間隔，雨量の計測は10分間隔で行っており，得られたデータはデータロガーにファイルされる。さらに，1カ月に1～2回の頻度でノート型パソコンによってフロッピーディスクにファイルし直し，データ処理を行なっている。また，伊集院町の計測では電話回線を用いて鹿児島大学北村研究室内からデータの回収を行っている。

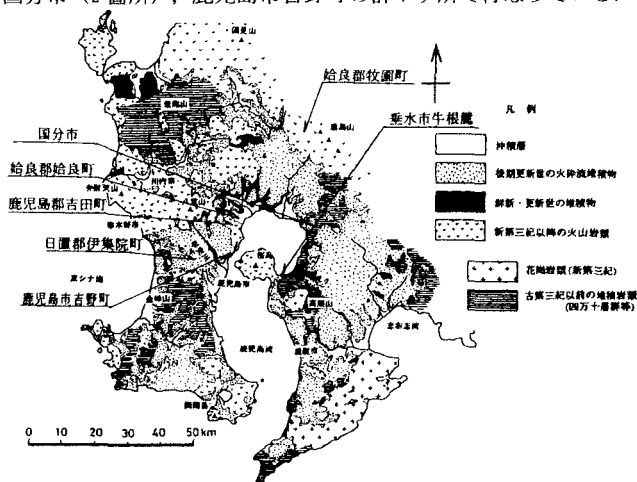


図-1 計測地点の概略図（2）に加筆）

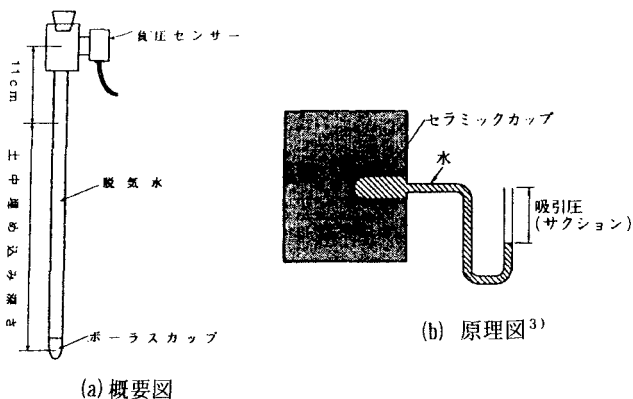


図-2 土壌水分計の概要，原理図

3. 計測結果例とその考察：図-2 は

1996年6月中の毎日午前0時に伊集院町で観測されたデータを示している。また、観測地点における時間雨量を同時に示している。これによると、地山しらすの圧力水頭は晴天時には80、60、40、20cmの順に大きな値を示している。これは、深さ80cm以深にある地下水面から毛管飽和により地盤表層部分において水分が保持されていることを示している。晴天が続くと圧力水頭は次第に減少する傾向がある。これは、晴天時に地盤への水分の供給がない状態で地表面から水分が蒸発し、土中の水分量が減少していることを示している。また、降雨が発生すると圧力水頭は上昇しているが、これは、地表面から雨水が地盤中に浸透していることを示していると思われる。次に、降雨時に圧力水頭が変動の様子を詳しく考察するために、図-3に伊集院町で得られた1996年6月14日～16日の1時間ごとのデータを示している。6月14日午前0時を初期値とした増分の値でそれぞれの深度の値を示してある。これによると降雨の発生に伴い、地盤の浅い方から圧力水頭が増加し、時間的に遅れてより深部の圧力水頭が増加する様子が得られた。このような計測結果は、雨水の地盤への浸透挙動をシミュレートした鉛直一次元浸透実験

より得られる実験結果⁴⁾とも一致しており、ここで観測されたデータは地表面に降った雨水が次第に地中深部に移動していることを示しているものと思われる。

4. おわりに：しらす地盤での雨水の浸透挙動を調べるため、鹿児島県内で実施している現地計測システムの概要とその計測結果を示した。本報告で得られた知見をまとめると以下のようになる。1) 晴天が続くと圧力水頭は次第に減少する傾向がある。これは、晴天時に地盤への水分の供給がない状態で地表面から水分が蒸発し、土中の水分量が減少していることを示している。2) 降雨による圧力水頭の上昇は、地盤の浅い方から圧力水頭が増加し、時間的に遅れてより深部の圧力水頭が増加する傾向を示しており、地盤に浸透した雨水が、地盤の浅い方から深部へと移動していく様子を表しているものと思われる。今後、これらのデータを基に、雨水の地盤への浸透挙動を定量的に評価する事を試みたい。

謝辞：本研究の一部は(株)協和エクシオとの共同研究成果であることを付記しておく。

参考文献：1) 北村：熱的性質を考慮した不飽和土の力学特性のモデル化に関する研究、平成7年度科学研究費補助金研究成果報告書、平成8年3月。2) 1993年鹿児島県豪雨災害調査委員会：1993年鹿児島県豪雨災害-繰り返される災害-、p.11、土質工学会、平成7年3月。3) 川上ら：ジオテクノート「不飽和土」、p.22、土質工学会、平成5年10月4) 例えば、河野ら：不飽和砂質土の浸透特性に関する実験的研究、土木学会論文報告集第307号、pp.59-pp.69、1981.3。

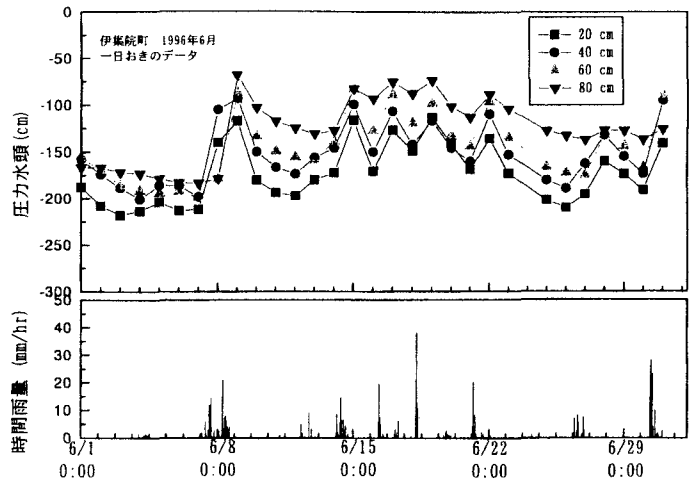


図-3 1ヶ月間の降水量とサクシオン(圧力水頭)の関係
(1996年6月伊集院町)

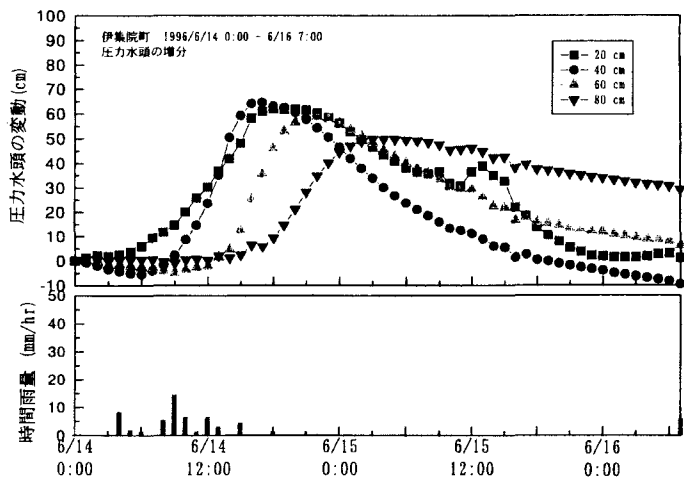


図-4 降雨時の圧力水頭の変動(1996年6月14日伊集院町)